

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 33 12 058 A1**

⑥1 Int. Cl. 3:  
**F16L 9/12**  
F 24 D 19/02

⑳ Aktenzeichen: P 33 12 058.7  
㉔ Anmeldetag: 2. 4. 83  
㉕ Offenlegungstag: 17. 5. 84

DE 3312058 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
16.11.82 DE 82322023

⑦1 Anmelder:  
Ercos-Therma Wärmetechnik GmbH & Co KG, 4000  
Düsseldorf, DE

⑦2 Erfinder:  
Höppner, Frank, 4000 Düsseldorf, DE

Bibliothek  
Bur. Ind. Eigentum  
10 JULI 1984

⑤4 Rohr für Fußbodenheizung

Die Erfindung betrifft ein Kunststoffrohr, bestehend aus einem Basisrohr aus z. B. Polyäthylen oder Polypropylen mit einem Überzug aus einem anderen Polymeren zur Herabsetzung der Sauerstoffpermeabilität. Insbesondere bei einer Mischung für den Überzug aus PVDC und PU ist bei einer Überzugdicke von 250 µm bereits eine so wirksame Sauerstoffsperre vorhanden, daß annähernd eine hundertprozentige Wirkung erzielt wird. Der Überzug wird entweder auf ein vorhandenes Rohr durch Extrusion aufgebracht oder mit dem Basisrohr durch Co-Extrusion aufgebracht. Das bevorzugte Mischungsverhältnis zwischen PVDC und PU liegt im Bereich von 1 : 1 bis 20 : 2. Bei Verwendung dieses Kunststoffrohres für Fußbodenheizungen können enge Kurven gelegt werden, ohne daß es zu einer Ablösung des Überzuges von dem Basisrohr kommt. Auch die Beschädigungsfälligkeit ist besonders gering.

DE 33 12 058 A1

COPY

1 Patentanwälte  
Wenzel & Kalkoff  
Ruhrstraße 26  
Postfach 2448  
5810 Witten/Ruhr

5

10

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kunststoffrohr, bestehend aus einem Basisrohr, aus  
z. B. Polyäthylen oder Polypropylen und einem Überzug  
aus einem anderen Polymeren zur Herabsetzung der Sauer-  
stoffpermeabilität, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß der Überzug (2) weitgehend undurchlässig  
für Sauerstoff und elastisch ausgebildet ist und eng an  
dem Basisrohr (1) anliegt.
2. Kunststoffrohr nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Überzug (2) am Basisrohr (1)  
fest haftet.
3. Rohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Überzug (2) mindestens  
250 µm dick ist.
4. Rohr nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Überzug (2) aus  
PVA, PETP, PBTP, PVDC, PA, SAN oder einer Mischung die-  
ser Polymeren besteht.
5. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Überzug aus ei-  
ner Mischung von PVDC mit PU besteht.
6. Rohr nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h -

1 n e t , daß das gewichtsbezogene Mischungsverhältnis  
von PVDC und PU im Bereich von ca. 1:1 bis 20:1 liegt.

5 7. Rohr nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß das gewichtsbezogene Mischungsverhältnis  
von PVDC und PU 9:1 beträgt.

10 8. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Überzug (2) mit  
einer gegebenenfalls durch Schrumpfen aufgebrachten  
Vorspannung auf dem Basisrohr (1) anliegt.

15 9. Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Verbundmaterial  
aus Basisrohr (1) und Überzug (2) durch Co-Extrusion  
hergestellt ist.

20 10. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Sauerstoffdurch-  
lässigkeit der Rohrwandung kleiner als  $0,002 \text{ cm}^3$  pro  
24 h ist.

25 11. Kunststoffrohr nach einem der Ansprüche 1 - 10, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Überzug  
eine Schutzummantelung vorzugsweise aus PE trägt.

30 12. Verwendung des Kunststoffrohres nach einem der Ansprü-  
che 1 - 11 für Fußbodenheizungen.

35

1 Patentanwälte  
Wenzel & Kalkoff  
Ruhrstr. 26  
Postfach 2448  
5810 Witten/Ruhr

3429

5

Anmelderin:

Ercos-Therma Wärmetechnik  
GmbH & Co. KG.

10

Rosmarinstr. 18  
4000 Düsseldorf 1

Bezeichnung:

Rohr für Fußbodenheizung

15

Die Erfindung betrifft ein Kunststoffrohr, das insbesondere für eine Fußbodenheizung verwendet werden kann und das aus einem Basisrohr z. B. aus einem vernetzten Polyäthylen oder Polypropylen und einem Überzug aus einem weiteren Polymeren zur Herabsetzung der Sauerstoffpermeabilität besteht.

20

Fußbodenheizungen unter Verwendung gewärmten Wassers als Heizmedium werden heute beinahe ausschließlich durch Kunststoffrohre gebildet, die in dem betreffenden Raum flächendeckend ausgelegt und eingegossen werden. Die außerdem zu einer Fußbodenheizung notwendigen Teile wie Ventile, Armaturen, Zuleitungen und dergleichen bestehen nach wie vor aus Metall, insbesondere aus Kupfer, Messing und Stahl.

25

30

Es hat sich gezeigt, daß an Fußbodenheizungen sehr häufig und nach relativ kurzer Zeit Korrosionsschäden eintreten, die bei Heizungsanlagen in dieser Form nicht auftreten, die gänzlich aus Metall gefertigt sind, also z. B. herkömmliche Radiatorenheizungen mit Wasser als Heizmedium. Es wird vermutet, daß durch die bei Fußbodenheizungen verwendeten Kunststoffrohre Sauerstoff in das Heizmedium

35

- 1 diffundiert und das mit Sauerstoff angereicherte Wasser  
die genannte starke Korrosion nach sich zieht.

Es ist schon versucht worden, der Diffusion des Sauerstoffs  
5 durch die Kunststoffrohre hindurch in das Wasser dadurch  
Einhalt zu gebieten, daß die Rohre mit einer Diffusions-  
sperre in Form eines Überzuges versehen werden. Insbesondere  
sind zwei Vorschläge bekanntgeworden. Gemäß dem einen Vor-  
schlag wird das Kunststoffrohr mit einer beinahe hauch-  
10 dünnen Aluminiumfolie umschlungen und die verbleibende  
Nahtstelle lückenlos verschweißt. Obwohl dadurch eine  
vollständige Diffusionssperre gebildet wird, haben sich  
derartige ummantelte Rohre nicht bewährt, da sie auf dem  
Wege von der Herstellung zum Verwendungsort mit Kanten und  
15 Werkzeugen in Berührung gelangen, die eine Beschädigung  
der Diffusionssperre zur Folge haben. Der ursprünglich vor-  
handene Schutz gegen Diffusion wird dadurch teilweise  
wieder aufgehoben. Ein weiterer Nachteil dieser Art von  
Rohren besteht in der reflektierenden Wirkung von Aluminium,  
20 das den Wärmeübergang von dem Heizmedium auf den Fußboden  
zumindest während einer Aufheizphase behindert.

Gemäß einem zweiten Vorschlag wird über ein vorhandenes  
Rohr ein Überzug aus einem die Diffusion von Sauerstoff  
25 unterbindenden Kunststoff gezogen, der von einem weiteren  
reinen Schutzmantel ebenfalls aus Kunststoff umgeben  
ist. Die Diffusionssperre ist nämlich so dünn und ver-  
letzlich, daß es einer weiteren Schutzschicht bedarf. Das  
Basisrohr liegt relativ locker in den beiden Umhüllungen,  
30 so daß eine Sicherung gegen ein Verschieben in Längsrichtung  
erforderlich ist. Diese wird dadurch bewirkt, daß in  
regelmäßigen Abständen die beiden Überzüge mit dem Basis-  
rohr verschweißt sind; in den dazwischenliegenden Ab-  
schnitten ist zumindest zwischen dem Basisrohr und der  
35 eigentlichen Diffusionssperre unter anderem Luft einge-  
schlossen.

1 Auch ein derartiges Rohr ist in mehrfacher Hinsicht nach-  
teilig. Zum einen kann der zwischen den Schweißbefestigun-  
gen miteingeschlossene Sauerstoff noch immer durch das Ba-  
sisrohr in das Heizmedium diffundieren, da sich dieser  
5 Luftsauerstoff innerhalb der Diffusionssperre befindet.  
Zum anderen wirken die zwangsläufig mit in den Fußboden  
eingegossenen Luftpolster hemmend bei der Wärmeübertragung  
von dem Heizmedium auf den Fußboden, so daß eine erhebli-  
che Ansprechverzögerung der Fußbodenheizung die Folge ist.  
10 Schließlich ist trotz der Schutzschicht die Beschädigungs-  
gefahr relativ hoch, da sich der Überzug wegen seiner  
lockeren Auflage leicht an Vorsprüngen und Spitzen ver-  
fängt und dann bei Befreiungsversuchen oder fortgesetzter  
Bewegung zerrissen wird.

15 Es ist demnach Aufgabe der Erfindung, ein ummanteltes Rohr  
der eingangs genannten Art zu schaffen, das gegenüber un-  
geschützten Basisrohren kein verschlechtertes thermisches  
Verhalten zeigt, das keiner übermäßigen Beschädigungsge-  
fahr ausgesetzt ist und das dennoch weitgehend undurchlässig  
20 für Sauerstoff ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, daß  
der Überzug weitgehend die Diffusion von Sauerstoff hemmt  
25 und elastisch ausgebildet ist und eng an dem Basisrohr an-  
liegt, oder auf diesem fest haftet.

Gemäß der Erfindung wird ein Kompromiß vorgeschlagen zwi-  
schen Handhabbarkeit und diffusionshemmenden Eigenschaften.  
30 Im Gegensatz zu den bisherigen Sperren wird beispielsweise  
eine Diffusionshemmung von 99 % erreicht, bezogen auf eine  
100 µm dicke Kunststoffolie, dafür bleibt das  
ummantelte Rohr, das ein Verbundmaterial ist, jedoch in  
derselben Weise handhabbar wie die bisherigen, nicht umman-  
35 telten Rohre, so daß sich für die Verarbeitung so gut wie  
kein Unterschied ergibt. Da der Überzug gemäß der Erfin-  
dung eng an dem Basisrohr anliegt oder fest an ihm haftet,  
tritt weder eine Herabsetzung des Wärmeübergangs von dem

- 1 Heizmedium auf den Fußboden ein, noch kann sich der Überzug an scharfen Kanten oder Spitzen verfangen oder verhasen.
- 5 Die leicht elastischen Eigenschaften des Überzuges gestatten, letzteren mit einer Vorspannung an dem Basisrohr anliegen zu lassen, oder ihn festhaftend auf der Oberfläche des Basisrohres auszubilden, so daß auch in Bögen und Biegungen so gut wie keine Aufwellungen vorkommen. Die Dicke
- 10 des Überzuges beträgt vorzugsweise mindestens ca. 250  $\mu\text{m}$ , im Interesse einer guten Robustheit ist sie jedoch doppelt so groß.

- Es wurde schon angedeutet, daß die Angaben in Prozent für
- 15 die diffusionshemmende Wirkung von Kunststoffen und Kunststofffolien auf eine Schichtdicke von 100  $\mu\text{m}$  bezogen wird, so daß die tatsächliche Hemmungswirkung gegen ein Hindurchdiffundieren von Sauerstoff deutlich höher als 99 Prozent liegt, wenn der bevorzugte Dickenbereich eingehalten
- 20 wird. Als Material für den Überzug kommt PVA, PETP, PBTP, PVDC, PA, SAN oder einer Mischung dieser Polymeren in Frage.

- Besonders gute Ergebnisse konnten mit einem Überzug erzielt werden, der aus einer Mischung von PVDC mit PU besteht. Durch den Zusatz von PU wird die Mischung weicher und elastischer. Das gewichtsbezogene Mischungsverhältnis dieser beiden Komponenten soll etwa in einem Bereich von
- 25 1:1 bis 20:1 liegen. Mit einem Mischungsverhältnis von ca. 9:1 lassen sich nach den bisherigen Versuchen neben
- 30 einer fast vollständigen Sperre gegenüber der unerwünschten Sauerstoffdiffusion Eigenschaften erzielen, die in dieser Verbindung für den hier vorliegenden Zweck optimal sind und dem so ummantelten Rohr eine sehr hohe Qualität
- 35 verleihen.

Im Dauerversuch hat sich gezeigt, daß die Sperre für die Sauerstoffdiffusion gegenüber dem nicht-ummantelten Rohr

1 den Durchgang um Größenordnungen verringert. Während das  
nicht-ummantelte Rohr einen Sauerstoffdurchlaß von 0,431  
cm<sup>3</sup> pro 24 h zeigt, reduziert sich der Sauerstoffdurchlaß  
bei dem gleichen Rohr, das jedoch mit einem knapp 0,25 mm  
5 dicken Überzug aus einer Mischung von PVDC mit PU im Ver-  
hältnis von 9:1 versehen ist, auf 0,00158 cm<sup>3</sup> pro 24 h.  
Mit diesem Ergebnis ist das in dieser Weise erfindungsge-  
mäß ummantelte Rohr allen anderen Lösungen bei weitem über-  
legen, weil eine Unterbrechung des Überzuges aufgrund unbe-  
10 absichtiger Verletzungen desselben wegen der Robustheit  
des Überzugsmaterials so gut wie ausgeschlossen ist. Die  
vorstehend angegebenen Werte für den Sauerstoffdurchlaß  
sind somit auch für die Praxis maßgebend, was von anderen  
Lösungen wegen der Verletzlichkeit der Materialien oder  
15 Teile, mit denen das Basisrohr umgeben wird, nicht sagen  
kann.

Die weiteren, bereits oben angesprochenen Eigenschaften  
dieser Mischung aus PVDC und PU beziehen sich vor allem  
20 auf eine hervorragende Flexibilität und Elastizität des  
Überzugsmaterials, so daß dessen Verarbeitbarkeit, wenn das  
Rohr in engen Bögen verlegt wird, sehr erleichtert wird,  
weil der Überzug Formänderungen des Basisrohres leicht fol-  
gen kann, ohne daß sich an dem Verbund zwischen dem Über-  
25 zug und dem Basisrohr etwas ändert. Das gilt insbesondere  
für solche Verbundrohre, die durch Co-Extrusion erzeugt  
worden sind und bei denen eine besonders gute Haftung zwi-  
schen Basisrohr und Überzug vorhanden ist.

30 Darüber hinaus läßt sich bei diesem Rohr keine Anfällig-  
keit gegen Versprödung feststellen, und bereits bei der  
Herstellung der Mischung ergibt sich noch zusätzlich der  
Vorteil geringerer Aggressivität gegenüber den Misch- und  
Extrudereinrichtungen.

35 Besonders gut hat sich eine Kunststoffmischung aus PVDC  
und PU-ESTANE 5821 von der Firma B. F. Goodrich bewährt.  
Nach dem Mischen der granulat- bzw. pulverförmigen, han-



1 des üblichen Materialien wird die Mischung auf ca. 150 -  
160°C erwärmt und verflüssigt, um anschließend direkt ei-  
nem üblichen Extruder zugeführt zu werden. Damit läßt sich  
die Mischung homogen extrudieren. Die Bedingungen entspre-  
5 chen weitgehend der Extrusion von Saran, jedoch sind auch  
Versuchsreihen mit Schnecken, die für PVC geeignet sind,  
ohne Unterschied im Verarbeitungsergebnis benutzt worden.  
Nachstehend werden weitere Angaben gemacht, die jedoch  
nicht notwendigerweise die bevorzugte Mischung aus PVDC  
10 und PU voraussetzen.

Das Aufbringen des Überzuges auf das Basisrohr erfolgt am  
einfachsten mit Hilfe eines Extruders, der mit einer Ring-  
düse versehen ist, wobei die innere Wandung der Ringdüse  
15 ein Führungsrohr für das schon fertige Basisrohr bildet.  
Das in üblicher Weise verflüssigte Grundmaterial wird mit  
einem Druck von 8 - 11 bar aus der Ringdüse gedrückt; auf-  
grund der natürlichen Schrumpfbewegung u.a. infolge der  
Abkühlung legt sich der Überzug mit leichter Vorspannung  
20 an das Basisrohr wenige Millimeter nach der Ringdüse an.  
Über die Durchlaufgeschwindigkeit des Basisrohres wird  
die Dicke des Überzuges bestimmt. Abweichend davon kann  
der Extrudiervorgang auch so eingerichtet sein, daß das  
aus dem Extruder austretende Überzugsmaterial direkt auf  
25 das Basisrohr gerichtet ist, wobei die Dicke des Überzu-  
ges durch eine Kalibrierdüse des bereits ummantelten Roh-  
res bestimmt wird.

Das Kunststoffrohr gemäß der Erfindung kann auch in einem  
30 Arbeitsgang durch Co-Extrusion von Basisrohr und Überzug  
mittels üblicher Co-Extrusionstechnik mit den dafür erhält-  
lichen Anlagen hergestellt werden. Dadurch wird eine über-  
raschend gute Haftung des Überzuges auf dem Basisrohr er-  
reicht, die sich besonders vorteilhaft bei der Verlegung  
35 von gekrümmten Passagen beispielsweise in Verbindung mit  
einer Fußbodenheizung auswirkt.

Unabhängig von der Herstellung des Verbundrohres kann ei-  
ne zweite Schutzummantelung aus PE als mechanischer Schild

gegen Beschädigungen des Überzuges vorhanden sein. Auch diese Ummantelung kann durch Extrusion aufgebracht sein.

1 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert; die einzige Figur zeigt:

5 eine isometrische Ansicht eines ummantelten Rohrstückes gemäß der Erfindung mit glattgeschnittener Front und gebrochen dargestelltem Überzug.

Das erfindungsgemäße ummantelte Rohr ist auf eine Haspel  
10 oder dergl. aufgewickelt und wird als Meterware gehandelt, wenn die auf einer Haspel aufgespulte Länge im Einzelfall zu groß ist. Es läßt sich mit den herkömmlichen Werkzeugen durchtrennen, wobei ein Schnitt sowohl das Basisrohr 1 als auch den Überzug 2 durchtrennt. Das Basisrohr besteht aus  
15 einem vernetzten Polyäthylen oder Polypropylen und ist gegebenenfalls in der Masse eingefärbt. Darauf ist der Überzug 2 aufgebracht, der eng an dem Basisrohr anliegt, und sogar eine geringe Vorspannung aufweist, so daß Verformungsreserven vorhanden sind. In dieser Weise läßt sich das  
20 erfindungsgemäße Rohr biegen, ohne Wellen zu werfen, so daß stets ein guter Kontakt zwischen der Außenfläche des Rohres und dem entsprechenden Fußboden bei Verwendung für eine Fußbodenheizung gewährleistet ist.

25 Die Dicke des Überzuges 2 beträgt ca. 250  $\mu\text{m}$ , um eine fast vollständige Diffusionssperre zu bewirken. Aus Gründen größerer Robustheit ist jedoch die Dicke des Überzuges 2 in der Regel größer gewählt und beträgt z. B. 300 oder 400  $\mu\text{m}$  oder mehr, so daß die Sperrwirkung für Sauerstoff  
30 noch größer ist. Die Dicke des Überzuges wird auch nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten gewählt, weil eine unnötige Stärke die Kosten erhöht. Im allgemeinen wird deshalb eine Stärke von 0,25 - 0,5 mm eingehalten. Bei der Aufbringung des Überzuges 2 auf das Basisrohr 1 wird vorzugsweise  
35 eine Ringdüse verwendet, deren Spaltbreite 0,5 mm beträgt, so daß der Überzug 2 in dieser Dicke oder dünner entsteht,

1 wobei die dünneren Stärken durch eine raschere Fortbewegung  
des Basisrohres durch den Überzugextruder erreicht werden.  
Dabei beträgt der Durchmesser des Basisrohres z. B. 20 mm,  
während die Wandstärke 2,5 mm beträgt.

5

Die im vorliegenden Fall für die Ummantelung von Basisroh-  
ren insbesondere aus Polyäthylen oder Polypropylen verwen-  
dete Polymermischung aus PVDC mit PU eignet sich auch für  
andere Zwecke mit ähnlichen Anforderungen, so daß die Ver-  
10 wendung nicht auf den zuvor beschriebenen Anwendungszweck  
beschränkt ist. Die Mischung aus PVDC mit PU kann auch für  
andere Verbundsysteme, bei denen eine Sperrwirkung er-  
wünscht ist, verwendet werden.

15

20

25

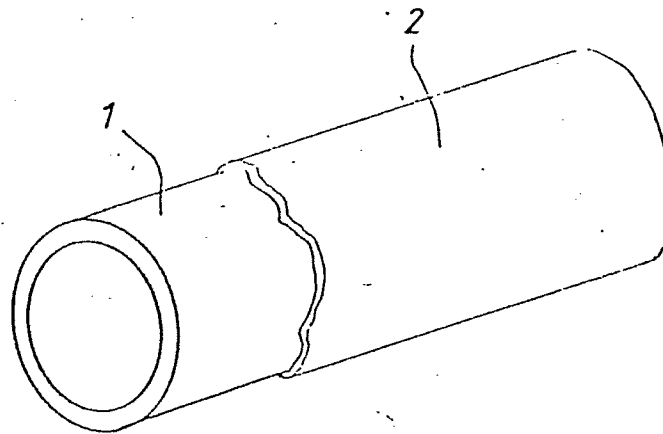
30

35

- 11 -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

33 12 058  
F 16 L 9/12  
2. April 1983  
17. Mai 1984



© EPODOC / EPO

PN - DE 3312058 A 19840517  
PD - 1984-05-17  
PR - DE 19833312058 19830402; DE 19820032202U 19821116  
OPD - 1982-11-16  
TI - Pipe for floor heating  
AB - The invention relates to a plastic pipe consisting of a basic pipe of, for example, polyethylene or polypropylene with a coating of a different polymer to reduce the oxygen permeability. In particular, in the case of a blend of PVDC and PU for the coating, with a coating thickness of 250  $\mu\text{m}$ , an oxygen barrier is already provided which is so effective that virtually 100% effectiveness is achieved. The coating is either applied to an existing pipe by extrusion or applied to the basic pipe by co-extrusion. The preferred blend ratio between PVDC and PU is in the range from 1:1 to 20:2. When this plastic pipe is used for floor heating, tight curves can be laid without detachment of the coating from the basic pipe occurring. The susceptibility to damage is also particularly low.  
IN - HOEPPNER FRANK (DE)  
PA - ERCOS THERMA WAERMETECHNIK GMB (DE)  
EC - F24D3/14E  
IC - F16L9/12 ; F24D19/02

© WPI / DERWENT

TI - Plastic underfloor heating tube - with firmly adhering plastic coating of low oxygen permeability  
PR - DE 19820032202U 19821116  
PN - DE 3312058 A 19840517 DW 198421 012pp  
PA - (ERCO-N) ERCOS-THERMA WARMET  
IC - F16L9/12 ; F24D19/02  
IN - HOPNER F  
AB - DE 3312058 A plastic tube for use in underfloor heating systems consists of the basic tube, made e.g. of polyethylene or polypropylene, and of a coating, made of another polymer to reduce the permeability for oxygen. This coating adheres firmly to the basic tube and has a thickness of at least 250 microns. It can consist of PVA, PETP, PBTP, PVDC, PA, SAN and specially of a mixture of PVDC with PU in a ratio of 1:1 to 20:1 (9:1). It can carry a protective cover of PE.  
- This prevents the premature corrosion of fittings by oxygen which has migrated through plastic tubes in the water.  
OPD - 1982-11-16  
AN - 1984-128489 [21]